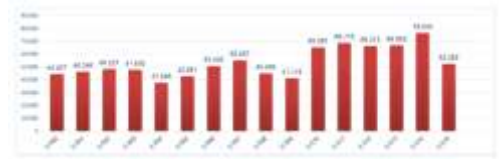


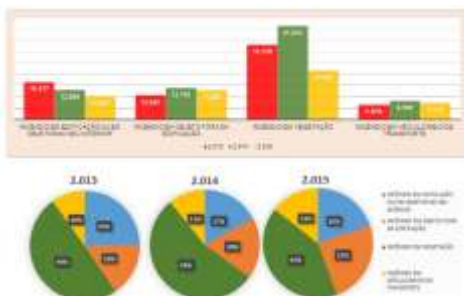
Casos de Incêndio – Estado de São Paulo – Total – 2000 a 2015

# Introdução à Segurança contra Incêndio em Edificações

Rosaria Ono,  
Prof. Dr. FAUUSP  
Departamento de Tecnologia da Arquitetura



Incêndios no Estado de São Paulo – 2013 a 2015, por Grupos



Incêndios por mês – 2015 – Estado de São Paulo



CBM: Comando da região Metropolitana

CBI: Comando do Interior

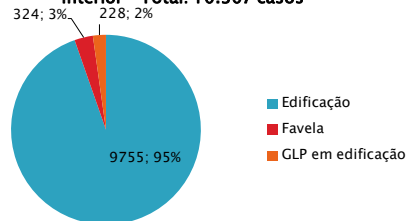
## Incêndios – Estado de São Paulo

Uma ocorrência de incêndio ocasiona o custo	5 MILHÕES E 54 DEZEMBROS (5.540.000,00)
Uma ocorrência de incêndio ocasiona o custo	8 MILHÕES E 11 DEZEMBROS (8.110.000,00)
Uma ocorrência de incêndio ocasiona o custo	10 MILHÕES E 4 DEZEMBROS (10.040.000,00)
Uma pessoa foi queimada a cada	2 MILHÕES E 11 DEZEMBROS (2.110.000,00)
Uma pessoa foi contaminada por um gás a cada	1 MILHÃO E 30 DEZEMBROS (1.300.000,00)

Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, Anuário dos Serviços de Bombeiros, 2015.

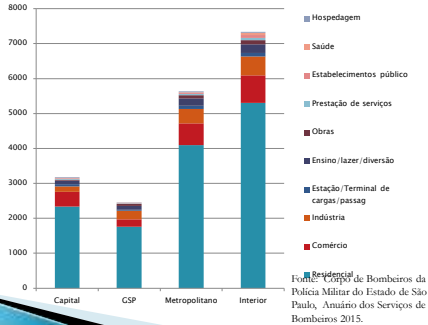
## Incêndios em edificações no Estado de São Paulo

Incêndio em edificação ou em objeto no seu interior – Total: 10.307 casos

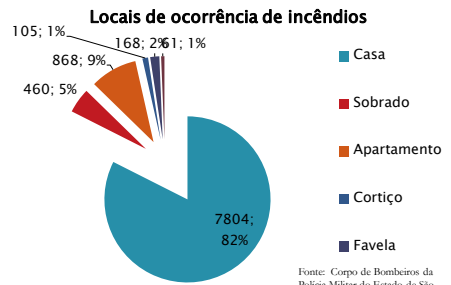


Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, Anuário dos Serviços de Bombeiros - 2015.

## Incêndios por tipo de ocupação



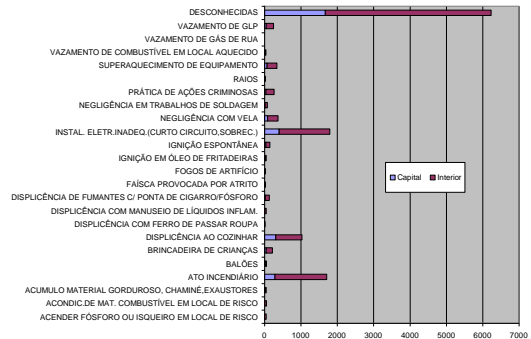
## Incêndios por tipo de "moradia" no Estado de São Paulo



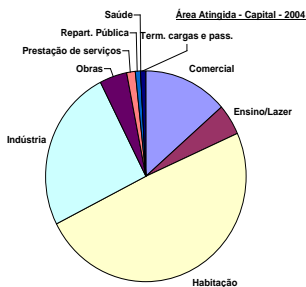
## Incêndios por hora do dia – 2015 – Estado de São Paulo



## Causas Possíveis



## % áreas atingidas por incêndio



## Área atingida média por incêndio

Uso	m <sup>2</sup> /incêndio	Uso	m <sup>2</sup> /incêndio
Comercial	306	Prest. serviço	97
Ensino/Lazer	340	Repart. pública	310
Habitação	20	Saúde	93
Indústria	113	Term. carga e passageiros	33
Obras	37	Total	98

## Os Grandes Incêndios na História:

- **Cidade de Lyon** (59 A.C.) – completamente destruída
- **Roma** (64 A.C.) – durou 8 dias de devastou 10 dos seus 14 distritos
- **Biblioteca de Alexandria** (47 A.C. por Júlio Cesar; 390 D.C. por Teodósio e 642 D.C. pelo Califa Omar)

13

## Os Grandes Incêndios na História:

- **Londres** (798, 982, 1212) – Só a Catedral de Saint Paul foi destruída total ou parcialmente em 5 ocasiões até 1666.
- **1189** – lei local para melhorar a qualidade das construções (incombustibilidade de paredes e telhados)
- Não impediu incêndio de **1212**, que começou na London Brigde (de madeira) e resultou em mais de 3000 mortes.

14

## Os Grandes Incêndios na História:

- ▶ **The Great Fire (Londres – 1666)**
  - Duração de 4 dias
  - Consumiu 13.000 casas, 87 igrejas e capelas, além de hospitais, bibliotecas, comércios, portais da cidade e prisões.
  - +100.000 desabrigados (quase 25% da população)
  - Devastação de quase 75% da cidade
  - 6 mortes

15

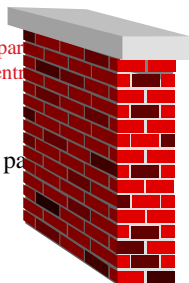
## Repercussão do incêndio de 1666 :

- ▶ **Implementação do sistema de seguros, na forma moderna**
- ▶ **Origem da regulamentação precursora de segurança contra incêndio no ocidente**
- ▶ **Desenvolvimento de equipamentos de combate mais eficientes**
- ▶ **Formação de grupos de bombeiros pelas seguradoras**

16

## 1667 – Act for Rebuilding The City of London

- ▶ **Regras construtivas básicas para o alastramento do incêndio entre edifícios:**
  - alargamento de ruas
  - incombustibilidade de pa



17

## 1667 – Act for Rebuilding The City of London



18



## Os Grandes Incêndios na História (EUA):

- **Nova Iorque (1835)** – ≈ 530 edifícios
- **Pittsburgh (1845)** – ≈ 1100 edifícios
- **Saint Louis (porto) (1849)** – 15 quarteirões
- **San Francisco (1851)** – ≈ 2500 edifícios
- **Peshtigo (florestal) (1871)** – 1152 mortes
- **Chicago (1871)** – ≈ 18.000 edifícios, ≈ 120 mortes
- **Boston (1872)** – ≈ 776 edifícios
- **Jacksonville (1901)** – 1700 edifícios

20

## Os Grandes Incêndios na História:

- **Baltimore (1904)** – 80 quarteirões e 2300 edifícios
- **San Francisco (1906)** – decorrente de terremoto – 28.000 edifícios incendiados
- **Tóquio (1923)** – decorrente de terremoto – 140.000 mortos, +50% dos edifícios em alvenaria e +10% dos edifícios em concreto caíram
- Outros incêndios pós-terremoto:
  - 1995 – Koba (Japão): aprox. 5000 mortes.

21

## Primeiros estudos em segurança contra incêndio



### Primeiros estudos científicos (fim do Séc. XIX)

• preocupação com perdas patrimoniais

• provisão de meios para impedir o rápido alastramento do incêndio no edifício e entre edifícios

- instalação de chuv. automáticos (sprinklers)

22

## Incêndios em edificações

- ▶ 1903 – **Iroquois Theatre** – Chicago – 603 mortos
- ▶ 1908 – **Lakewood School** – Ohio – 175 mortos
- ▶ 1911 – **Triangle Shirtwaist** – N. Iorque – 145 mortos
- ▶ 1929 – **Cleveland Clinic** – 125 mortos

23

## Incêndios em edificações

- ▶ 1942 – **Cocoanut Grove Club** – Boston – 493 mortos
- ▶ 1946 – **Tenda de Circo** – Connecticut – 163 mortos
  - Anos 70 e 80
- ▶ 1972 – **Edifício Andraus** – São Paulo – 16 mortos
- ▶ 1974 – **Edifício Joelma** – São Paulo – 179 mortos
- ▶ 1980 – **MGM Hotel** – Las Vegas – 85 mortos

24



## Edifício Andraus

- ▶ Data: 24/02/1972
- ▶ Início: 16:00hs
- ▶ 31 andares
- ▶ Origem: 4º andar
- ▶ 16 mortes
- ▶ + 375 feridos
- ▶ Danos do 4º ao 27º andar

25

## Edifício Joelma

- ▶ Data: 01/02/1974
- ▶ 24 andares
- ▶ Origem: 12º andar
- ▶ 179 mortes
- ▶ Danos do 12º ao 24º andar



26



## Torres da CESP

- ▶ Data: 21/05/1987
- ▶ 21 & 23 andares
- ▶ Origem: 5º andar
- ▶ 01 morte
- ▶ Danos em todos os pavimentos e colapso estrutural de uma das torres

27

## Tabela- Incêndios em Edifícios Altos - Brasil

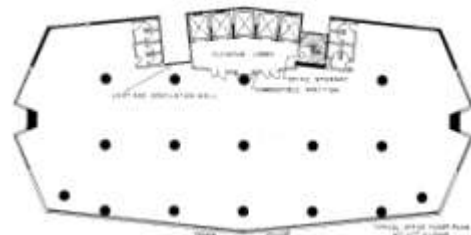
Data	Edifício / cidade	Total de Andares	Mortes	Andares afetados
13/01/69	Grande Avenida/ SP	23	0	5 ao 18
24/02/72	Andraus / SP	31	16	4 ao 27
01/02/74	Joelma / SP	24	179	12 ao 24
14/02/81	Grande Avenida/SP	23	17	1 ao 19
17/02/86	Andorinhas / RJ	13	21	9 ao 13
21/05/87	Torres da CESP/ SP	21 e 23	1	Colapso estrutural

28



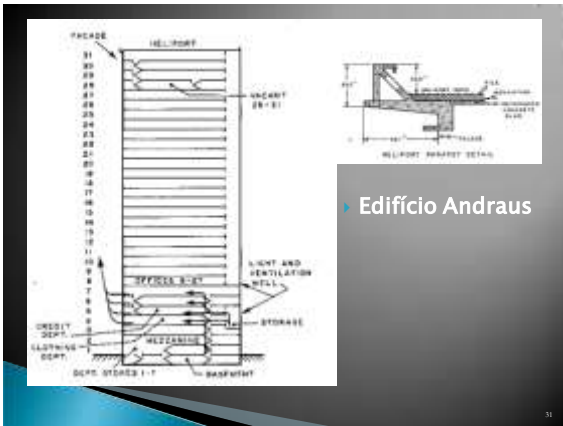
## Edifício Andraus

## Edifício Andraus

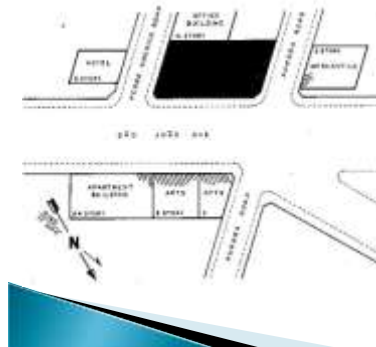


Aprox. 1000m<sup>2</sup>/andar (22x47m)  
Largura da escada em caracol: 100cm

29



Edifício Andraus



Edifício Andraus  
Vista geral dos arredores



Edifício Andraus  
Efeitos do calor radiante em edifícios vizinhos

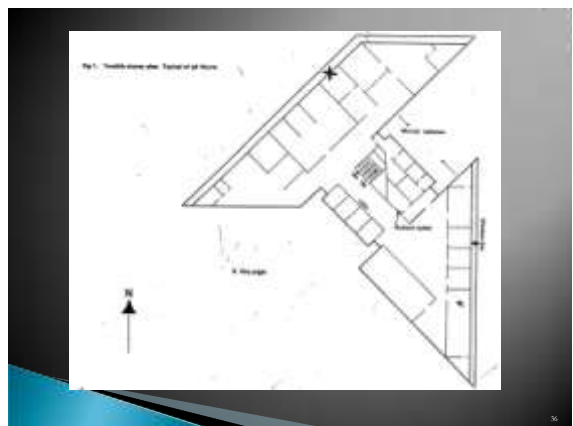


Atividades De Resgate

Edifício Andraus

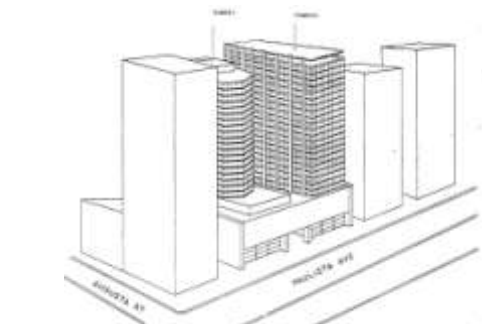


Edifício Joelma

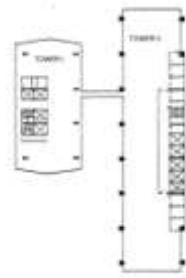




Torres da CESP



Torres da CESP



Torres da CESP

- ▶ Planta do andar-tipo
- ▶ CESP I e CESP II



Torres da CESP

- ▶ As Torres Inseridas no lote



Torres da CESP

- ▶ Área do Colapso Estrutural da Torre CESP II



## Incêndio-Ycuá Bolaños



464 mortos  
409 feridos

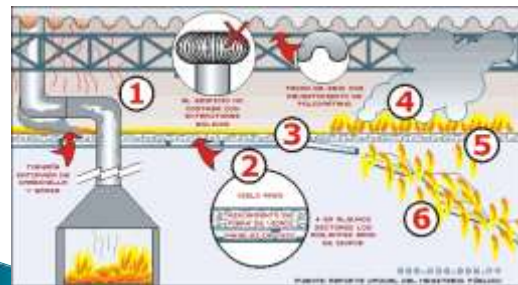


## Incêndio-Ycuá Bolaños



- ▶ Agosto/2004
- ▶ Supermercado Ycuá Bolaños (Paraguay)
- ▶ Saídas de emergências trancadas para evitar saída de produtos sem pagamento
- ▶ Falta de controle de materiais de construção e acabamento

## Incêndio-Ycuá Bolaños



## Incêndio - República Cromagnon



193 mortos  
700 feridos

## Incêndio - República Cromagnon



- ▶ 31/12/2004
- ▶ Discoteca Republica Cromagnon (Buenos Aires)
- ▶ Víctimas: jovens
- ▶ Saídas de emergência trancadas para evitar "penetras".
- ▶ Falta de controle de entrada de material perigoso



## Incêndio - Boate Kiss



- ▶ 27/01/2013
- ▶ Santa Maria / RS
- ▶ Vítimas fatais: 242 pessoas
- ▶ Saídas de emergência obstruídas
- ▶ Falta de controle em material de acabamento/revestimento

49

## Incêndio - Boate Kiss



Fonte: <http://oglobo.globo.com/infograficos/incendio-boate-santamaria-2013/>

50



Fonte: <http://oglobo.globo.com/infograficos/incendio-boate-santamaria-2013/>

51

## Regulamentações no Brasil



- ▶ Federal (Ministério do Trabalho)
  - Normas Regulamentares de segurança em locais de trabalho (NRs)
- ▶ Estadual (Corpo de Bombeiros)
  - Regulamentos Estaduais de Proteção contra Incêndio
- ▶ Municipal (Secretarias da Habitação / Obras)
  - Códigos de Obras e/ou Edificações

52

## Segurança contra Incêndio no Brasil



- ▶ Não existe nenhum órgão de âmbito federal com preocupação específica
- ▶ Normas Brasileiras
  - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) / Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio (CB-24)
    - Baseadas em normas ISO, NFPA, BS, etc.



53

## Exemplos de Normas

**NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios**

- NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência
- NBR 9441 - Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio
- NBR 12693 - Sistemas de Proteção por extintores de incêndio
- NBR 13714 - Sistema de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio
- NBR 10897 - Proteção contra Incêndio por Chuveiros Automáticos
- NBR 13434 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico

54

## Regulamentações Vigentes

- ▶ **Decreto Estadual nº 56.819 de 10.03.2011**  
**Regulamento de Proteção contra Incêndio em Edificações e Áreas de Risco (Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo)**  
<http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/>  
**e Instruções Técnicas de 2018 (Its) em vigor a partir de 13/06/2018 (\*).**  
 (\*) Há ITs na versão de 2011 e 2014 em vigor.

55

## Nova Regulamentação

- ▶ Código Estadual de Proteção contra Incêndios e Emergências (Lei Complementar No.1.257 de 06/01/2015):
  - Serviço de Segurança contra incêndios e Emergências;
    - Bombeiros civis (públicos municipais, públicos voluntários)
    - Fiscalização de edificações e áreas de risco.
- ▶ Novo Decreto Estadual (em elaboração/2015)
- ▶ Instruções Técnicas (versão 2018) entram em vigor em 13/06/18

56

## NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho

### A) SEGURANÇA

1. Desempenho estrutural
2. Segurança ao fogo
3. Segurança no uso e operação

### C) SUSTENTABILIDADE

12. Durabilidade
13. Manutenibilidade
14. Adequação ambiental

### D) ECONOMIA

15. Custo inicial
16. Custo de operação
17. Custo de manutenção

### B) HABITABILIDADE

4. Estanqueidade
5. Conforto higrotérmico
6. Conforto acústico
7. Conforto lumínico
8. Saúde e higiene
9. Funcionalidade e acessibilidade
10. Conforto tátil
11. Qualidade do ar

57

## NBR 15575

- ▶ Segurança contra Incêndio (Item 8):  
 As exigências desta Norma relativamente à segurança contra incêndio são pautadas em:
  - Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco, em caso de incêndio;
  - Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
  - Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
  - Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros;

58

## Regulamentação das Seguradoras

- ▶ Seguradoras possuem liberdade para estabelecer critérios tarifários desde 2006.
- ▶ IRB – Instituto de Resseguros do Brasil
  - Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil (TSIB)
    - Parâmetros para Classificação de Risco:
      - Localização
      - Ocupação
      - Construção

59

## Conceitos Básicos

- ▶ Produtos da Combustão
  - $C_nH_n + O_2 = \text{Calor} + CO + CO_2 + H_2O$ 
    - Gases quentes, tóxicos ou irritantes
      - HCN, HCl, HBr, HF, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>
- ▶ Calor: Formas de transmissão
  - Radiação, Condução e Convecção

60

## Conceitos Básicos

- ▶ **Efeitos do calor no ser humano**
  - Depende de fatores como umidade, ventilação, etc.
  - 16 a 27°C: zona de conforto humano
  - 65°C: tolerável por menos de 1 hora
  - 105°C: tolerável por até 25 minutos
  - 120°C: tolerável por até 15 minutos
  - 145°C: tolerável por até 5 minutos
  - 180°C: danos irreversíveis à pele seca em 30 segundos

61

## Conceitos Básicos

- ▶ **Reação ao Fogo**
  - Capacidade de um material ou um sistema contribuir para o desenvolvimento de um incêndio:
    - Incombustibilidade (combustível ou incombustível)
    - Inflamabilidade (facilidade e rapidez de combustão)
    - Propagação de Chamas (velocidade de propagação)
    - Produção de Fumaça e Gases Quentes (quantidade e qualidade dos produtos da combustão)
  - Aplicação: Materiais de revestimento e de acabamento, componentes de sistemas construtivos.

62

## Conceitos Básicos

- ▶ **Resistência ao Fogo**
  - Capacidade de um componente construtivo conservar durante um certo tempo o desempenho das funções para as quais foi projetado:
    - Estanqueidade;
    - Isolamento térmico e
    - Estabilidade.
  - Corta Fogo: estanqueidade, isolamento térmico e estabilidade;
  - Pára-chamas: estanqueidade e estabilidade.
- ▶ **Aplicação: portas, paredes, estruturas, selos corta-fogo, dampers, etc.**

63

## Objetivos

- ▶ Garantir a incolumidade das pessoas
- ▶ Assegurar a salvaguarda dos bens
- ▶ Permitir a recuperação da edificação



64

## O sistema global de segurança contra incêndio – requisitos funcionais

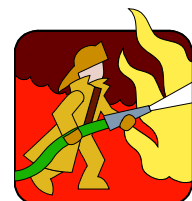
- a) Precaução contra o início do incêndio;
- b) Limitação do crescimento do incêndio;
- c) Extinção inicial do incêndio;
- d) Limitação do desenvolvimento do incêndio;
- e) Abandono seguro do edifício;



65

## O sistema global de segurança contra incêndio – requisitos funcionais

- f) Precauções contra a propagação do fogo para edifícios vizinhos;
- g) Precaução contra o colapso estrutural;
- h) Rapidez, eficiência e segurança nas operações de combate e salvamento



66

## Prevenção e Proteção

- ▶ **Prevenção:**
  - Medidas que se destinam, exclusivamente, a prevenir a ocorrência do início do incêndio.
- ▶ **Proteção:**
  - Medidas destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio, na proporção que as medidas de prevenção venham a falhar.

## Sistemas de Prevenção

- ▶ **Educação do público**
  - campanhas educativas;
  - programas permanentes na escola.
- ▶ **Gerenciamento da segurança do edifício**
  - programas periódicos de manutenção preventiva e corretiva;
  - conscientização do pessoal envolvido.

## Sistemas de Proteção

- ▶ **Proteção Passiva**
  - Medidas incorporadas ao edifício e que não necessitam de um acionamento para desempenharem sua função num incêndio.
- ▶ **Proteção Ativa**
  - Medidas e instalações que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento num incêndio.

## Proteção Passiva

- Compartimentação vertical e horizontal;
- Resistência ao fogo da envoltória e de elementos estruturais;
- Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada;
- Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio;
- Controle da quantidade e qualidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos;
- Distanciamento seguro entre edifícios.

## Proteção Ativa

- Extintores portáteis e sobre rodas;
- Hidrantes e mangotinhos;
- Chuveiros automáticos;
- Detecção e alarme de incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Controle do movimento da fumaça;
- Comunicação de emergência.

## Etapas de definição da segurança contra incêndio no projeto

- ▶ Planejamento da implantação do edifício:
  - acessibilidade de veículos;
  - áreas de refúgio / pontos de encontro;
  - afastamento entre edifícios .
- ▶ Fundações e Estrutura
  - estruturas resistentes ao fogo ou com proteção adequada para resistir ao fogo pelo tempo desejado.

## Etapas de definição da segurança contra incêndio no projeto

- ▶ Conformação dos espaços do edifício:
  - setorização por funções;
  - distribuição das circulações horizontais e verticais;
  - compartimentação vertical e horizontal
- ▶ Definição de materiais e superfícies
  - controle da quantidade e qualidade dos materiais combustíveis incorporados à construção/ revestimentos/ acabamentos/ etc.

73

## Etapas de definição da segurança contra incêndio no projeto

- ▶ Definição dos sistemas ativos de proteção contra incêndios
  - Sistema de detecção e alarme de incêndio;
  - sistema de extinção manual e automática de incêndio;
  - sistema de sinalização e iluminação de emergência;
  - sistema de controle de movimento de fumaça.

74

## Introdução à Segurança contra Incêndio em Edificações

Rosaria Ono,  
Prof. Dr. FAUUSP  
Departamento de Tecnologia da  
Arquitetura

75